

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-14286

(P2001-14286A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 6 F 15/177	6 7 4	G 0 6 F 15/177	6 7 4 B 5 B 0 4 5
	6 7 0		6 7 0 B 5 B 0 8 9
9/46	3 6 0	9/46	3 6 0 C 5 B 0 9 8
13/00	3 5 1	13/00	3 5 1 H
	3 5 7		3 5 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-182917

(22) 出願日 平成11年6月29日 (1999.6.29)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平塚 正史

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地 株

式会社日立製作所ソフトウェア事業部内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

Fターム(参考) 5B045 BB28 BB47 GG04 HH02 JJ46

5B089 JA34 JA35 JB07 KA00 KB04

KB09 KC44 MA03 MA07

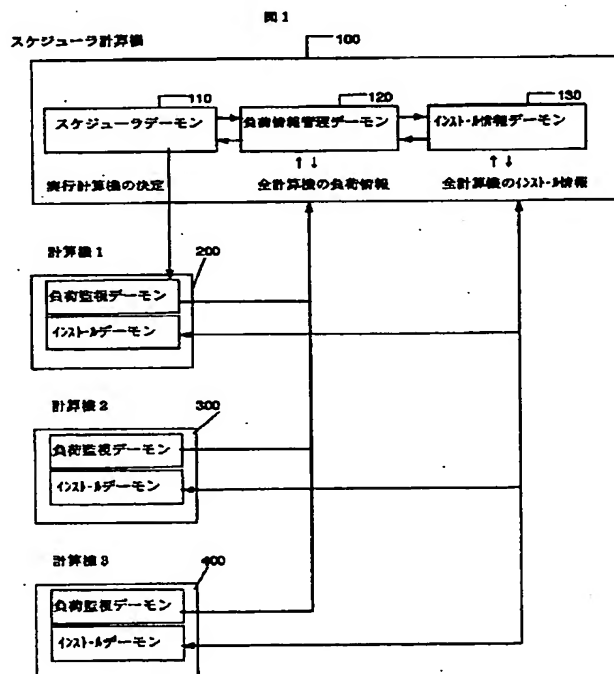
5B098 AA10 GC10 GD02

(54) 【発明の名称】 並列計算機での負荷分散制御方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の負荷分散制御は負荷の高い計算機に対しては新たなプロセスおよびジョブの実行を抑止し、相対的に負荷の低い計算機にそれらを実行させることで一時的に負荷の分散を図るものであったため、負荷の集中要因を移動することはできず一時的に他計算機に負荷を分散するにとどまっていた。

【解決手段】 全計算機の負荷情報に加えて、インストールされたソフトウェア情報をも管理し、負荷の集中要因を解析後、ソフトウェアのアンインストールおよびインストールを適宜行い、負荷の集中要因を分散・移動する。ソフトウェアのインストール・アンインストールにより負荷の集中要因を分散することで、長期的な負荷分散を実現する。



1

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 ネットワークを介し複数の計算機が接続された並列計算機システムで、全計算機上のソフトウェアのインストール時にインストール情報を外部記憶装置上にスクリプト形式等で記憶しておき、システム移動時に、各計算機からの負荷情報を元に、負荷集中要因を解析し、要因となっているソフトウェアを、先のインストール情報を元に、他計算機にインストールし直すことにより、同一計算機上に負荷の集中要因となるソフトウェアが複数存在する事態を防止することで、長期的に負荷の不均衡を効果的に是正することを特長とする負荷分散制御方法。

【請求項2】 ネットワークを介し複数の計算機が接続された並列計算機システムで、プロセス及びジョブを実行する計算機を決定する装置と、負荷集中要因を解析する装置と、計算機にインストールされたソフトウェアを記憶・管理する外部装置を具備することによって、同一計算機上に負荷の集中要因となるソフトウェアが複数存在する事態を防止することで、長期的に負荷の不均衡を効果的に是正することを特長とする負荷分散制御装置。

**【発明の詳細な説明】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、並列計算機システムにおいてプロセスおよびジョブ実行及びソフトウェアのインストール・アンインストールに係わり、並列計算機の負荷分散制御方法に関する。

【従来の技術】 並列計算機における従来の負荷分散制御方式は、特開平08-166931号のように計算機等の負荷状況を測定し、負荷が高いと判定された計算機に対しては、新たなプロセスおよびジョブの実行を抑止し、相対的に負荷の低い計算機にそれらの実行を割り振ることで負荷を分散させるものであり、負荷の集中要因の移動等の対処は行わないことから一時的な分散効果しか得られないものであった。また、この方法では、プロセス及びジョブが特定計算機上でのみ動作するといった、実行先の計算機に関する限定が無いことが前提となっている。

【発明が解決しようとする課題】 先述の従来の負荷分散方式では、プロセス及びジョブの実行計算機に対して特に限定しておらず、他いずれかの計算機での実行が可能であることが前提となっているが、これに対し、前提ソフトウェアが計算機にインストールされていることが動作条件となるプロセス及びジョブは、当該前提ソフトウェアがインストールされている計算機上で実行せざるをえない為、結果的に、負荷の低い他計算機への割り振りができないことから、従来の負荷分散方法では対処できず、当該計算機への負荷の集中を招く一因となっていた。またこのような前提ソフトウェアが同一計算機上に多数存在した場合、負荷の集中度合いは更に高くなるが、これを回避する目的で前提ソフトウェアを他計算機への移動する（元の計算機上の同ソフトウェアをアンイン

2

ストールし、他計算機へインストールする）場合にはオペレータの介入を必要とした。またこの従来の負荷分散制御方法では、負荷を散らす目的で、プロセス及びジョブを他負荷の低い計算機へ割り振ったように、負荷移動の要素をプロセス及びジョブに限定しており、負荷を集中させた要因に対しては、移動等の対策がなされていないため、一時的な負荷因子の移動にとどまっていた。本発明では全計算機の負荷情報に加えて、インストールされたソフトウェア情報をも管理し、負荷の集中要因を解析後、集中要因であるソフトウェアのアンインストールおよびインストールを適宜自動的に行うことで、プロセス及びジョブの割り振りだけでなく、負荷の集中要因のソフトウェアを他計算機へ移動・分散することにより、同一計算機上に複数の負荷集中要因となるソフトウェアが存在する事態を回避することで、長期的に効果のある負荷分散を実現し、トータルスループットの向上を図るものである。

【課題を解決するための手段】 負荷管理デモンは、各計算機上の負荷監視デモンから送付されてくる負荷情報を元に、他計算機に比べ相対的に負荷が高い計算機の負荷要因を解析する。その要因が、全計算機ではなく特定計算機だけにインストールされたソフトウェアに対してアクセス要求が集中していることに起因すると判断した場合、当該ソフトウェアをインストール可能な他計算機にインストールする。ここで、他計算機上にインストールするにあたり、元の計算機上の同ソフトウェアとの共存（同一ソフトウェアが複数計算機に存在することを指す）が不可能であれば、新しくインストールした計算機側のソフトウェアのインストールが正常に終了した後、元の計算機上の同ソフトウェアをアンインストールし、その旨をプロセス及びジョブ実行を司るスケジューラ計算機に通知する。

【発明の実施の形態】 図1に本発明の概略を示す。本並列計算機システムには、プロセス及びジョブを実行する計算機を決定するスケジューラデモン110、各計算機からの負荷情報を収集する負荷情報管理デモン120、各計算機にどのようなソフトウェアがインストールされているかを管理するインストール情報デモン130が動作する計算機100（以下スケジューラ計算機と記す）と先の計算機から指定されたプロセス及びジョブを実行する計算機（以下計算機nとも記す。単に計算機と記した場合こちらを指す）から構成される。図1ではスケジューラ計算機以外に3台の計算機が接続された形態を示しているが、接続する計算機の数はい任意である。計算機に任意のソフトウェアがインストールされた段階で、当該計算機上のインストールデモンから、インストールに関する情報がスケジューラ計算機上のインストール情報デモン130に渡され、それらの情報は、各計算機毎にインストール情報デモンにより図2のように管理される。各カラムの意味は以下のとおり。

3

①ソフトウェア名：インストールされたソフトウェアの名称

②インストールディレクトリ：①のソフトウェアがインストールされたディレクトリ

③インストール容量：②にインストールした際のディスク所要量

④インストールスクリプト名：インストールした際のオペレーションをスクリプト化したもの

⑤スクリプト補助ファイル名：④のスクリプトに対応し、スクリプト中、どこが計算機名か等、計算機によって変更される内容を記憶したファイル

⑥起動プロセス名：実行時起動されるプロセス名

⑦共存可能数：①のソフトウェアが、同一システム上の本計算機以外の、他計算機にいくつインストール可能かを示す数。0は移動不可を示し、1の場合は共存不可を示す。2以上の場合、本計算機以外に他の計算機に同一ソフトウェアがインストール可能であり、システム内のインストール可能な数を示す。

⑧関連ソフトウェア名：本ソフトウェアの動作にあたり、前提ソフトウェア等の関連ソフトウェア名を記す。当該ソフトウェアのインストール先計算機が変更される場合、関連ソフトウェアも同じ計算機にインストールされる。

⑨関連ソフトのディスク所要量：⑧の関連ソフトウェアのディスク所要量。

なおインストールの段階で、インストール手順を記したインストールスクリプト504を作成する際に、図3に示すスクリプト補助ファイル505も併せて作成する。スクリプト補助ファイルはスクリプト中に存在する計算機名称、IPアドレス等の計算機によって異なる情報が、スクリプト中のどの部分にあるかを記憶しており、他計算機に同一ソフトウェアをインストールする場合のスクリプト作成に利用される（図3の補助スクリプトAは、対応するスクリプトAの中で、計算機名'hppsn06'がスクリプトの1行目の10カラム目から7バイト記述されている例である）。また共存可能数とは、当該ソフトウェアがライセンス契約製品のように、インストールする計算機数が制限されたものである場合、その最大数に相当する。これは本システムに最初にインストールする際に、オペレータが指定する。図2に示すインストール管理情報、及び図3に示すスクリプト、スクリプト補助ファイルの情報は当該計算機上で作成され、スケジューラ計算機上のインストール管理情報に保存される。各計算機の任意のソフトウェアが動作開始後、本システムに実行要求のあったプロセス及びジョブはスケジューラデーモン110が負荷情報（後述する図4に示す負荷情報600）を参照し、負荷の低い計算機に順に実行処理を行わせる。スケジューラ当該計算機上の負荷監視デーモンがリソースの使用率などの負荷情報を負荷情報管理デーモン120に報告する。その情報は荷情報

4

管理デーモン120により図4のように管理される。図4に示すように、負荷情報600には、使用されているリソース毎に、どのプロセスが何%使用しているかが記憶されている（図4ではリソースR1をプロセスpr1がa1%使用している等の状況を示している）。なおリソースにはディスク（容量）が必ず含まれ、使用量、未使用量（空き容量）が管理されている。負荷情報管理デーモン120は、全計算機の負荷情報を元に相対的に負荷の高い計算機を抽出し、その計算機名及び負荷状況等の負荷情報600をインストール情報デーモン130に伝える。以下の内容は図5に示す。インストール情報デーモン130は、通知された計算機のインストール情報500及び負荷情報600を参照し、リソース使用率が高いプロセスが属するソフトウェアを特定する。そしてインストール情報500から、共存可能数、当該ソフトウェア及び関連ソフトウェアのディスク所要量等を調べ、本ソフトウェアの移動（または複写）先計算機をサーチする。このとき、ある計算機上で負荷集中要因となったソフトウェアが複数存在した場合は、インストール情報500を元に各々の移動先の計算機が同一にならないように移動する。該当計算機が見つからない場合は移動（または複写）を行わず、見つかった場合には、当該ソフトウェアをインストールした時のスクリプトファイル504及びスクリプト補助ファイル505を参照し、計算機名等を移動先（または複写先）計算機のものに書き換え、移動先（または複写先）計算機上でのインストールを行うためのインストールスクリプトを作成し、該当計算機上のインストールデーモンに実行することを司令する。インストールが成功した場合、共存可能数が1であるか否かを調べ1の場合には、「複写」ではなく「移動」になるため、元の計算機上の同ソフトウェアをアンインストールする。そして、上記のソフトウェアの移動（または複写）に伴い、関連計算機のインストール情報500を書き換え、その旨をスケジューラデーモン110に通知する。

【発明の効果】負荷の集中要因となるソフトウェアが同一計算機上に多数存在する事態を回避するため、長期的に効果のある負荷分散が実施でき、トータルスループットの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本システムの構成図。

【図2】インストール管理情報を示す図。

【図3】スクリプト及びスクリプト補助ファイルの中身の例を示す図。

【図4】各計算機で測定された負荷情報を示す図。

【図5】負荷の集中したソフトウェアの検出及び移動に関するフローチャート。

【符号の説明】

100…スケジューラ計算機、110…スケジューラデーモン、120…負荷情報管理デーモン、130…イン

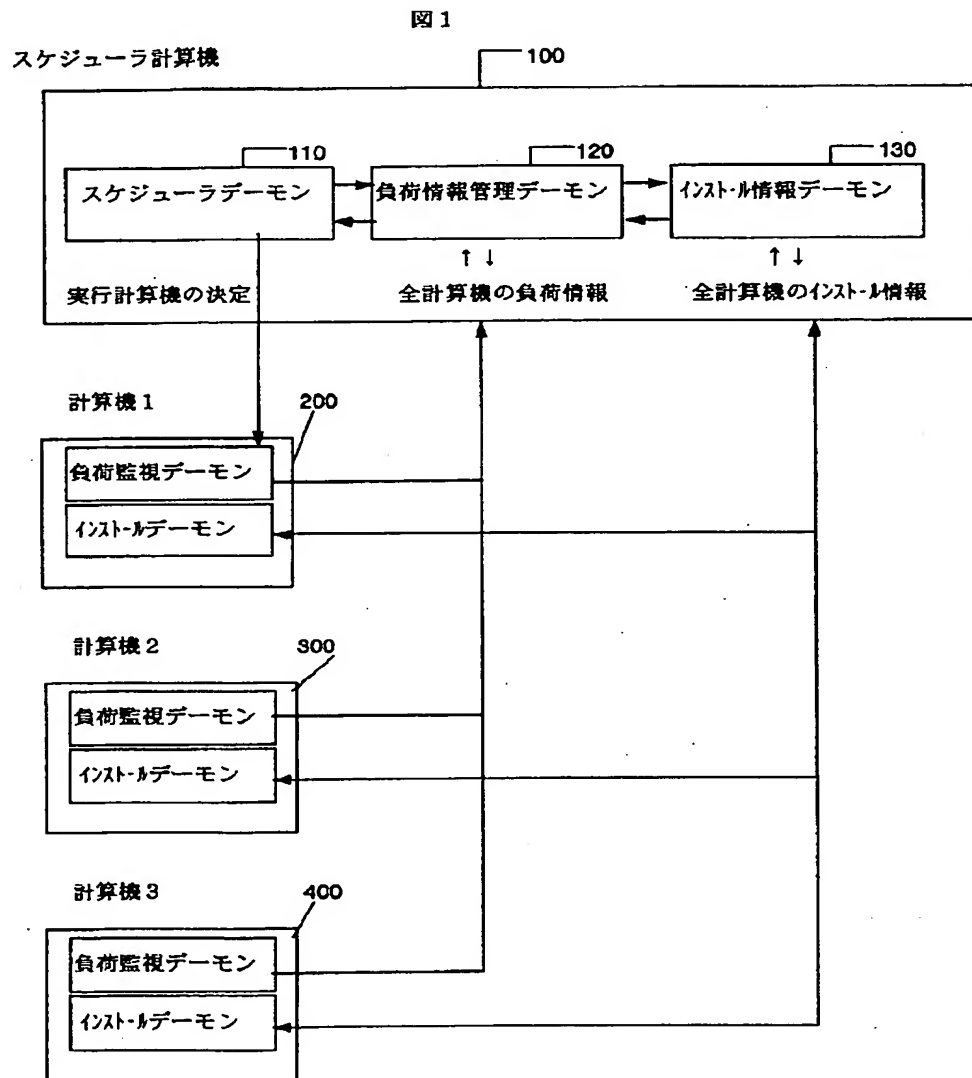
5

・ ストール情報管理デーモン、200…計算機1、300  
 …計算機2、400…計算機3、500…インストール  
 管理情報、501…ソフトウェア名、502…インス  
 トールディレクトリ、503…インストール容量、50  
 4…インストールスクリプト(名)、505…スクリプト\*

6

\* ト補助ファイル(名)、506…起動プロセス名、50  
 7…共存可能数、508…関連ソフトウェア名、509  
 …関連ソフトウェアのディスク容量、600…各計算機  
 で測定された負荷情報。

【図1】



【図2】

図2

計算機名	計算機x			
	A	B	...	C
①ソフトウェア名			...	
②インストールディレクトリ			...	
③インストール容量			...	
④インストールスクリプト名			...	
⑤スクリプト補助ファイル名			...	
⑥実行プロセス名			...	
⑦実行可能数			...	
⑧関連ソフトウェア名			...	
⑨関連ソフトウェアのサイズ容量			...	

【図4】

図4

100								
計算機名	計算機 x							
IPアドレス	172.16.57.31							
使用リソース名	リソース 1		リソース 2		...	リソース n		
使用量					...			
未使用量	pr1	a1 %	pr3	b1 %	...	pr4	a1 %	
	pr2	a2 %	pr5	b2 %	...	pr6	a2 %	
	pr2	a2 %	pr6	b2 %	...	pr2	a3 %	
	pr3	a3 %	pr2	b3 %	...	pr1	a4 %	
	pr4	a4 %	—	—	...	:	:	
使用プロセス名 及び使用率	—	—	—	—	...	pr8	a8 %	

【図3】

図3

スクリプトA

504

```

HOSTNAME=hpps06
for dir in `ls -d */${PKGHOME}`
do
    . ${SRCTOP}/config
    for n in `find ${dir} -type d -name fileinfo -print`
    do
        echo ${n}
        FILESETDIR=`dirname ${n}`
        FILESET=`basename ${FILESETDIR}`
    done
done

```

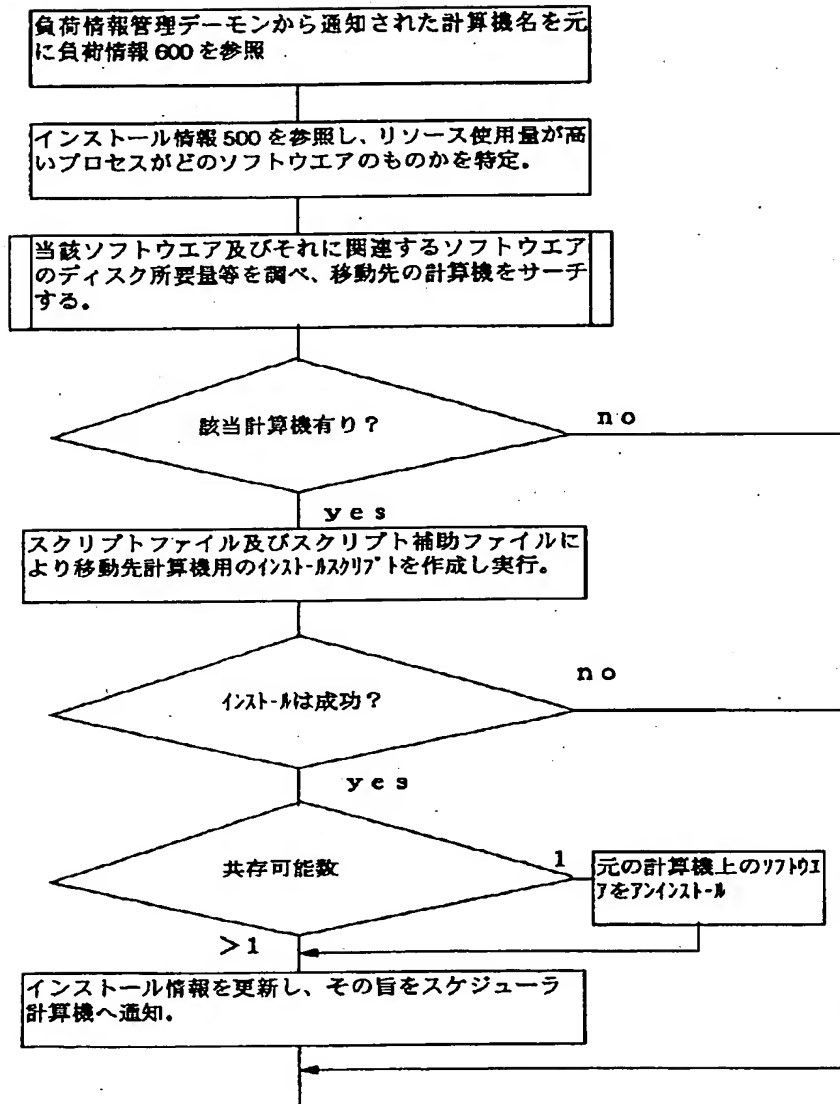
スクリプトAに対応する補助スクリプトA

505

要素	何行目	何カラム目	何バイト	内容
計算機名	1	10	7	hpps06
IPアドレス				
:				

【図5】

図5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**